

知覚情報基盤としての分散視覚

Distributed Vision as a Perceptual Information Infrastructure

石黒 浩*
Hiroshi Ishiguro

* 京都大学大学院工学研究科情報工学専攻
Department of Information Science, Kyoto University.

Keywords: distributed vision, perceptual information infrastructure, vision agent, attention control.

1. 知覚情報基盤

計算機ネットワークは、コンピュータグラフィックス、画像処理、音声理解等、実世界と計算機内部の世界を結ぶ様々なインターフェース技術を取り込み、その情報処理の範囲を従来の計算機ネットワークに閉じた世界から、人間を含む実世界へと広げてきている。このような世の中の流れの中で、計算機ネットワークは単なる通信手段ではなく、実世界における様々な情報処理を支援する基盤として成長を続けている。筆者は、センサと計算能力を持つエージェントが街のあちこちに設置され、それらが街で行動する人間やロボットの知覚情報処理機能を補助し人間のより高度な情報処理活動を可能とする未来を想像し、それを知覚情報基盤 (PI²: Perceptual Information Infrastructure) と呼び研究を始めている。本稿では、実世界と計算機による仮想世界を融合し現在のインターネットを拡張する知覚情報基盤の例として、分散視覚システム (DVS: Distributed Vision System) を提案し、人工知能研究やロボット工学研究における研究課題を述べる。詳しくは参考文献 [Ishiguro 97a] を参照してもらいたい。

2. 分散視覚システム

DVS は、センサとして TV カメラによる視覚を持つ視覚エージェント (VA: Vision Agent) から構成される PI² である。視覚センサは安価で小型化が容易でかつ膨大な情報を利用可能な受動的なセンサであるため、センサとして様々な可能性を持つ。

これまでセンサによる実世界の認識については様々

な研究が行われてきた。その中心的問題は能動視覚の研究で議論されているように注意制御にあると考える [石黒 95]。すなわち、タスク遂行に必要な情報をどのような空間的視点から得ればよいかという空間的注意制御と、どれくらいの時間観測をすればよいかという時間的注意制御の問題を解かなければならない。分散視覚はこの困難な問題を解く一つのアプローチである。DVS では、環境の様々な場所に埋め込まれた複数の視覚センサを用いることで、注意制御によって獲得されるべく情報を利用できると同時に、広範囲にわたる動的な環境の首尾一貫したモデルを獲得することが可能となる。

注意制御の問題を克服し様々な視覚情報を利用できる DVS では様々な応用が考えられる。図 1 は移動ロボットの誘導という目的で試作した DVS の外観を示す。屋外環境の複雑さを再現した 1/12 のスケールの街モデルの中に 16 台の VA が設置されている。各々の VA は単純でロバストな画像処理により、環境の部分部分を実時間で観測し、DVS はそれらの情報を統合することで (エージェントの組織化) 環境とロボットのタスクのモデルをそのネットワーク上に維持する。街モデル内で行動する複数のロボットは、VA と通信することにより、行動に必要な情報を随時得ることができる [Ishiguro 97a]。

また、図 2 は人間の行動認識を目的として試作した DVS の外観である。このシステムには独自に開発した全方位視覚センサが用いられている。複数の全方位視覚センサの視野の重なりを利用して、実時間でロバストに複数人の行動を追跡することができる [石黒 97b]。

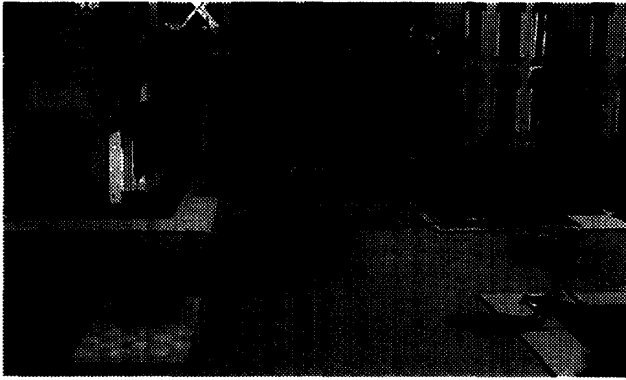


図1 ロボット誘導のためのDVS



図2 行動認識のためのDVS

3. 実用性と学術的研究課題

知覚情報基盤の研究において重要なのは、実用性と学術的研究課題を兼ね備えることである。実用的な応用を繰り返し開発することで社会に浸透した技術となることが必要で、研究としてはそこに新たな学術的な問題が存在することが望ましい。

実用性においては、図1や図2に示すDVSは、知覚情報基盤の部分的な例にすぎないものの、ロボットを複雑な環境で視覚誘導したり、人間等の移動体を実時間で追跡する非常に実用性の高い視覚認識のシステムである。例えば、図2のシステムについては民間企業と具体的に実用システムの開発を検討している。そして、同時にそこには、以下のような知覚情報基盤特有の興味深い問題が存在する。

- (1) センサによる観測と計算機ネットワークによる通信という2系統の通信によるエージェント間のコミュニケーション。
- (2) 柔軟でロバストなシステムにおけるエージェントの定性的位置決めと移動物体の同定。
- (3) 環境内の動的な現象と静的な構造の双方を表現したモデルの獲得。

- (4) ネットワーク上で様々な情報を維持管理するためのエージェントの動的な組織化。

4. 展 望

本稿では人工知能研究やロボット工学研究におけるチャレンジとして、知覚情報基盤という複数の研究分野にまたがる新しい研究枠組みを提案した。ロボット工学研究においては、これまでの自律型ロボット中心の研究に対し、インフラを含めた環境統合型のロボット研究を可能にする。マルチメディア研究においては、広範囲の環境で行動する人間の行動認識をもとにした新しいメディア応用を開拓する。また、人工知能研究としても知覚情報基盤を構成するエージェントの組織化等の問題は興味深い。

知覚情報基盤は、データを通信する手段に過ぎなかった計算機ネットワークに、実世界の情報を維持管理する機能を持たせることにより、様々な情報システムと人間社会を密接に関係づけるものである。この知覚情報基盤はロボットの誘導や人間の行動認識に留まらず様々な新しい応用を生む。特に、様々な形で人と人を結ぶコミュニティウェア（本特集の石田の解説や参考文献[石田97]を参照）の土台として重要であると考えている。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [石田97] 石田亨, 西村俊和, 広域情報ネットワークによるコミュニティ支援, 情報処理, Vol. 38, No. 1, pp. 48-53, 1997.
 [石黒95] 石黒浩, 注視に基づくロボットの視覚, 人工知能学会誌, Vol. 10, No. 4, pp. 500-506, 1995.
 [Ishiguro 97a] H. Ishiguro, Distributed vision system: A perceptual information infrastructure for robot navigation, Proc. IJCAI, pp. 63-41, 1997.
 [石黒97b] 石黒浩, 佐川立昌, 十河卓司, 石田亨, 複数の全方位視覚による人間の長時間行動認識, 日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 553-554, 1997.

著 者 紹 介

石黒 浩(正会員)



1986年山梨大学工学部計算機科学科卒業。1988年同大学院修士課程修了。1991年大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻修了。工学博士。同年山梨大学工学部情報工学科助手。1992年大阪大学基礎工学部システム工学科助手。現在、京都大学大学院工学研究科情報工学専攻助教授。視覚移動ロボット、能動視覚、パノラマ視覚、分散視覚に興味を持つ。日本ロボット学会、電子情報通信学会、情報処理学会、IEEE、AAAI各会員。 <ishiguro@kuis.kyoto-u.ac.jp>